

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Berdirinya Pabrik**

Perekonomian bangsa yang belum stabil, banyak disebabkan oleh tingginya suhu politik dan keamanan yang belum terjamin. Pada masa sulit seperti ini, sektor industri diharapkan mampu menjadi penggerak dan penopang perekonomian.

Dengan pulihnya rasa aman diharapkan para investor tidak ragu-ragu lagi untuk menanamkan modal di seluruh wilayah Indonesia, ini juga bergantung pada ada tidaknya fasilitas penunjang bagi industri yang akan mereka kembangkan.

Pengembangan industri hilir sangat dibutuhkan untuk menunjang berkembangnya industri hulu, oleh karena itu pengembangan industri hilir harus terus dipacu. Salah satunya adalah industri senyawa Magnesium Sulfat. Senyawa ini sangat dibutuhkan oleh industri-industri lain.

Selama ini kebutuhan magnesium sulfat masih didatangkan dari luar negeri, seperti: India, RRC, bahkan Amerika Serikat. Dilihat dari permintaan Magnesium Sulfat yang terus meningkat ditiap tahunnya dan pentingnya senyawa ini untuk mengembangkan industri lain maka direncanakan untuk membangun pabrik Magnesium Sulfat.

Beberapa keuntungan dari didirikannya Pabrik Magnesium Sulfat diantaranya;

- Menambah pendapatan negara dengan adanya pajak dan kemungkinan untuk mengeksport produk.
- Merangsang dan membantu tumbuh dan berkembangnya industri yang membutuhkan magnesium sulfat.
- Adanya proses alih teknologi dapat memberikan kesempatan pada tenaga kerja kita untuk meningkatkan SDM-nya.
- Membuka lapangan kerja baru dan pemerataan pembangunan.

## 1.2 Kapasitas Pabrik

Dalam penentuan kapasitas produksi, ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan, antara lain; proyeksi magnesium sulfat di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas minimal pabrik yang telah didirikan.

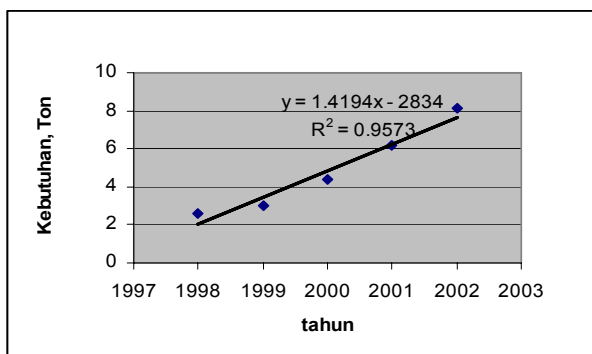
### 1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Magnesium Sulfat di Indonesia

Berdasarkan dari Biro Pusat Statistik (BPS) didapatkan peningkatan kebutuhan Magnesium Sulfat setiap tahunnya seperti pada tabel di bawah ini:

**Tabel 1.1 Impor Magnesium Sulfat**

Tahun	Impor Magnesium Sulfat, ton
1999	4.277,251
2000	5.764,166
2001	5.494,188
2002	13.305,289
2003	7.449,804
2004	16.329,430

Berdasarkan tingkat kebutuhan magnesium sulfat yang terus meningkat setiap tahunnya, maka direncanakan untuk tahun 2012 pabrik dapat beroperasi dengan kapasitas sebesar: 40 000 ton/tahun. Dengan persamaan *least square* yang diperoleh dari grafik 1, sbb:



**Gambar 1. Hubungan Antara Tahun Vs Kebutuhan Magnesium Sulfat**

Perancangan pabrik magnesium sulfat direncanakan sampai tahun 2012 dapat beroperasi dengan kapasitas sebesar:

$$\begin{aligned} Y &= 1.419 x - 2\,833.956 \\ &= 1.419 (2012) - 2833.956 \\ &= 28\,650 \text{ ton} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas produksi pabrik magnesium sulfat beroperasi sampai tahun 2012 adalah sebesar 40 000 ton/ tahun.

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan magnesium sulfat adalah magnesium karbonat dan asam sulfat. Untuk asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, sedangkan magnesium karbonat masih harus diimpor dari India, RRC dan Amerika Serikat.

### 1.2.3 Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada

Pabrik magnesium sulfat yang sudah ada dapat dijadikan referensi dalam menentukan jumlah kapasitas produksi yang direncanakan. Mengingat telah didirikan dan telah beroperasinya pabrik tersebut berarti telah memberikan nilai ekonomi bagi pabrik tersebut.

**Tabel 1.2 Pabrik Magnesium Sulfat Yang Sudah Ada**

Lokasi	Kapasitas pabrik magnesium sulfat, ton/thn
RRC	50 000
India	20 000
Amerika Serikat	95 000
Mexico	15 000

(Sumber: Biro Pusat Statistik)

Dengan mengacu pada hal tersebut diatas maka kapasitas perancangan sebesar: 40 000 ton/tahun dapat memberi nilai ekonomis dan dapat dipakai sebagai kapasitas produksi yang direncanakan.

### 1.3 Lokasi Pabrik

Lokasi pendirian pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena sangat mempengaruhi kegiatan industri baik dalam kegiatan produksi maupun distribusi. Kelangsungan dari suatu industri baik produksi maupun masa mendatang, seperti perluasan pabrik, daerah pemasaran hasil produksi, perubahan bahan baku, perlu mendapat perhatian dalam penempatan lokasi pabrik. Pemilihan lokasi yang tepat akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang minimal sehingga pabrik tersebut dapat berkembang dan dapat memberikan keuntungan yang maksimal.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1. Penyediaan bahan baku
2. Utilitas
3. Iklim dan letak geografis
4. Tenaga kerja
5. Pemasaran
6. Transportasi

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, maka lokasi pabrik pembuatan magnesium sulfat direncanakan didirikan di Gresik, Jawa Timur. Faktor-faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi pabrik adalah sebagai berikut:

#### 1. Persediaan Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan magnesium sulfat adalah magnesium karbonat dan asam sulfat. Kebutuhan asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik sehingga dapat melalui transportasi darat. Sedangkan bahan baku magnesium karbonat diimpor dari RRC, India dan Amerika Serikat melalui transportasi laut.

#### 2. Utilitas

Untuk kelancaran operasional pabrik perlu diperhatikan sarana pendukung, seperti, tersedianya air dan listrik. Untuk kebutuhan air dapat dipenuhi

dengan adanya sungai Karang Turi di Gresik dan sungai Brantas. Sedangkan untuk kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN.

### 3. Iklim dan Letak Geografis

Daerah Gresik merupakan daerah yang cukup stabil, dimana dari data maupun catatan mengenai iklim daerah rata-rata 30<sup>0</sup>C. Disamping itu daerah Gresik letaknya sangat strategis dan merupakan salah satu kawasan industri, sehingga memungkinkan untuk perkembangan industri magnesium sulfat ini.

### 4. Tenaga Kerja

Untuk kebutuhan tenaga kerja di Jawa timur sangat mencukupi, mengingat Gresik dekat dengan Surabaya sehingga baik tenaga kerja tingkat atas, menengah maupun tenaga kerja kasar cukup tersedia.

### 5. Pemasaran

Kota Gresik merupakan kawasan industri, sehingga disana banyak pabrik-pabrik yang membutuhkan pabrik kita, disana juga dekat dengan Probolinggo dimana daerah tersebut terdapat pabrik kertas Leces yang memerlukan  $\text{MgSO}_4$

### 6. Transportasi

Sarana transportasi dari atau ke lokasi pabrik sangat memungkinkan untuk terjdinya hubungan dan pengiriman bahan baku dan produk dengan lancar. Transportasi yang memadai yaitu Jalan Raya dan Pelabuhan (Tanjung Perak) yang memudahkan impor bahan baku dan kemungkinan ekspor produk.

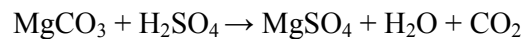
## 1.4 Tinjauan Pustaka

### 1.4.1 Macam-macam Proses

Pembuatan magnesium sulfat mempunyai rangkaian proses yang relatif sederhana. Teknologi proses yang dipakai dewasa ini memberikan dua alternatif proses, yaitu:

Proses 1

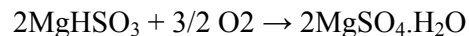
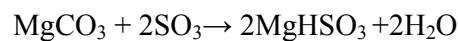
Reaksi:



Magnesium karbonat direaksikan dengan asam sulfat didalam *reactor batch* pada kondisi operasi  $T = 82^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm, maka terbentuk slurry  $\text{MgSO}_4$ . Slurry yang terbentuk difiltrasi untuk menghilangkan impuritas, kemudian dimasukkan ke dalam evaporator untuk dipekatkan sebelum dimasukkan di Kristalizer untuk pembentukan kristal  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Proses 2

Reaksi:



(Kirk Othmer, 1982)

Magnesium hidroksida direaksikan dengan gas  $\text{SO}_2$  sehingga membentuk magnesium bisulfit, kemudian dilanjutkan dengan mengoksidasi magnesium bisulfat pada suhu  $60^\circ\text{C}$  dengan menggunakan katalis metal atau logam. Hasil oksidasi magnesium bisulfit kemudian dikristalkan untuk membentuk kristal  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Dari beberapa faktor diatas dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa proses yang dipilih adalah proses 1, dengan pertimbangan:

- Proses dan peralatan yang digunakan lebih sederhana sehingga pengoperasian dan pemeliharannya lebih mudah.
- Bahan baku yang digunakan lebih murah dan mudah untuk mendapatkannya.

- c. Proses yang dijalankan lebih aman dan sederhana sehingga dapat menekan biaya pengadaan alat operasi.

#### 1.4.2 Kegunaan Produk

Kegunaan dari Magnesium sulfat sangat banyak, antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Dalam industri tekstil digunakan sebagai *conditioning agent* pada tekstil jenis *wool* dan *cotton*
- b. Dalam industri plastik dan karet digunakan sebagai *Cooagulant agent*
- c. Dalam industri pupuk digunakan campuran untuk makanan tambahan bagi binatang, misalnya sapi perah.
- d. Dalam industri farmasi digunakan sebagai campuran untuk jenis obat *cathartic* dan *analgesic*, dll.

#### 1.4.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku Dan Produk

##### 1.4.3.1 Bahan Baku

##### A. Magnesium Karbonat

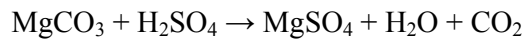
##### a. Sifat fisika

- Formula :  $\text{MgCO}_3$
- Berat Molekul : 84.32 kg/mol
- Bentuk kristal : triagonal
- Warna : putih
- Indeks bias : 1,717
- *Density* at 82 °C : 2960 kg/ m<sup>3</sup>
- Titik lebur : 350 °C
- Kelarutan : 0,003425 gr/100 gr H<sub>2</sub>O
- *Viscosity* at 82 °C : 0,1735 Cp
- *Heat of formation* ( $\Delta H_f$ ) : -1111,69 Kj/ Kmol
- *Free energy* ( $\Delta G_f$ ) : -1012,1 KJ/ Kmol

b. Sifat Kimia

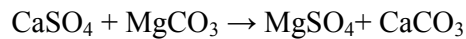
1. Direaksikan dengan asam sulfat membentuk magnesium sulfat

Reaksi:



2. Oksidasi pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  sampai  $60^{\circ}\text{C}$  dengan katalis metal gypsum (gypps) dan magnesium karbonat dapat membentuk magnesium sulfat.

Reaksi:



B. Asam Sulfat

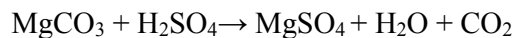
a. Sifat fisika

- Formula :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Berat Molekul : 98,08 kg/mol
- Titik didih, 1 atm :  $340^{\circ}\text{C}$
- Titik beku, 1 atm :  $10.5^{\circ}\text{C}$
- Entropi : 49,416 kkal/ mol K
- Panas pembentukan ( $\Delta H_f$ ): 193.63 kkal/ mol
- *Density* at  $82^{\circ}\text{C}$  : 979,026 Kg/  $\text{m}^3$
- *Viscosity* at  $82^{\circ}\text{C}$  : 5,4020 Cp
- Kelarutan : larut dalam air
- *Color* : *Colorless*

b. Sifat Kimia

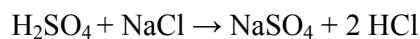
1. Korosif terhadap semua logam
2. Reaksi dengan  $\text{MgCO}_3$  membentuk  $\text{MgSO}_4$

Reaksi:



3. Bereaksi dengan NaCl

Reaksi:





### 1.4.3.2. Bahan Pembantu

#### A. Magnesium Oksida

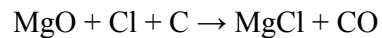
##### a. Sifat fisika

- Formula : MgO
- Berat Molekul : 40,32 kg/ mol
- Bentuk kristal : *cubic*
- *Density* at 82 °C : 1432 Kg/ m<sup>3</sup>
- *Viscosity* at 82 °C : 0,00593 Cp
- Refraksi indeks : 1,736
- Warna : tak berwarna
- Titik lebur : 2800 °C
- Titik didih : 3600 °C
- *Heat of formation* ( $\Delta H_f$ ) : -14.900 Kj/ Kmol
- *Free Energy* ( $\Delta G_f$ ) : -568.6 KJ/ Kmol

##### b. Sifat Kimia

Proses klorinasi pada temperatur 110 °C terbentuk magnesium klorida dan karbon monoksida.

Reaksi:



#### B. Air

##### a. sifat fisika

- Formula : H<sub>2</sub>O
- Berat Molekul : 18,015 kg/ mol
- Titik didih : 100 °C
- Titik beku : 0 °C
- *Density* at 82 °C : 991, 015 kg/ m<sup>3</sup>
- *Spesific gravity* : 1, 00
- Tekanan kritis, PC : 218,4 atm
- *Heat Capacity*, CP : 18 Btu/ lb mol °F
- *Heat of formation* ( $\Delta H_f$ ) : -241.826 Kj/ Kmol

- *Free energy* ( $\Delta G_f$ ) : -237.129 KJ/ Kmol
- *Color* : *colorless*

#### 1.4.3.3. Produk

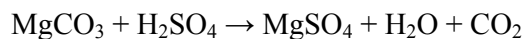
##### A. Magnesium Sulfat

###### a. sifat fisika

- Formula :  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- Berat Molekul : 246, 4 kg/mol
- Bentuk kristal : *Orthorhombic*
- *Density* at 82 °C : 692,4 Kg/ m<sup>3</sup>
- *Viscosity* at 82 °C : 0,4213 Cp
- Warna : putih
- Refraksi indeks : 1, 557
- Berat jenis : 2,66
- Titik lebur : 70 °C
- *Heat of formation* ( $\Delta H_f$ ) : -3388,6 Kj/ Kmol
- *Free energy* ( $\Delta G_f$ ) : -2871,9 Kj/ Kmol

#### 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Magnesium sulfat adalah suatu garam yang diperoleh dengan mereaksikan magnesium karbonat dan asam sulfat. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut:



Reaksi ini dijalankan dalam suatu *reactor batch* pada suhu 82 °C dan tekanan 1 atm. Produk reaktor masih berupa *slurry* berkadar air tinggi sehingga dibutuhkan evaporator sebelum masuk kristaliser. Magnesium sulfat bersifat higroskopis untuk membentuk hidrat.

(Ullmann's,1989)